

PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

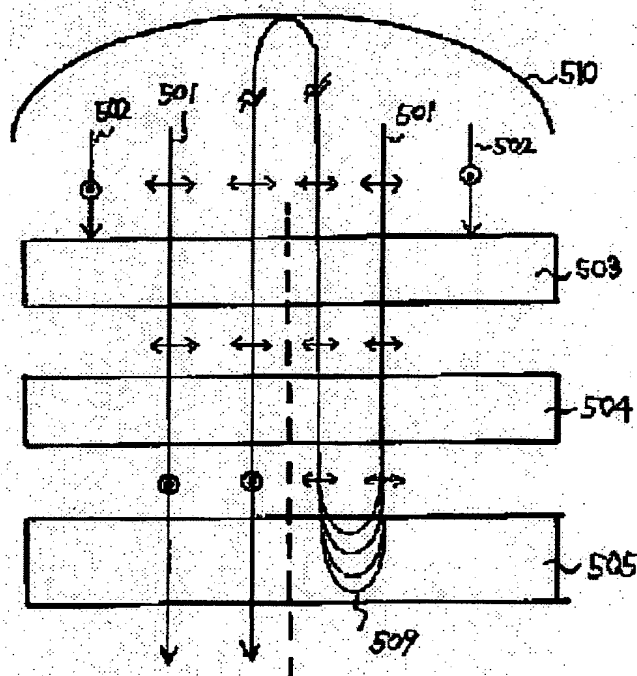
Patent number: JP2000206481
Publication date: 2000-07-28
Inventor: KURUMISAWA TAKASHI
Applicant: SEIKO EPSON CORP
Classification:
- international: G02F1/13
- european:
Application number: JP19990006549 19990113
Priority number(s):

Also published as:
JP2000206481 (A)

Abstract of JP2000206481

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress heat generation of a polarizing means of a liquid crystal light valve and to satisfactorily maintain the characteristics thereof, by having the polarizing means which allows the transmission of mainly the light of one polarization axis component and reflects mainly the light of another polarization axis component.

SOLUTION: A light from a light source side is rendered as incident lights 501 and 502 and an absorption type polarizing plate 503 allows the transmission of mainly the light of, for example, a P-polarized light component of the incident light and absorbs mainly the light of an S-polarized light. The P-polarized light transmitted through the absorption type polarizing plate 503 is made incident on a liquid crystal panel 504. TN-type liquid crystals are used for the liquid crystal panel 504 and the incident light on pixels which are not impressed with voltage on the liquid crystals is rotated in the polarization axis by about 90 deg. and is emitted as an S-polarized light 509. The reflection polarized light plate 505 allows the transmission of mainly the light of the P-polarization axis component and reflects mainly the light of the S-polarization axis component. When the liquid crystal light valve is used as a normally white mode, the transmission axis of the polarizing plate 505 is set at the S-polarized light and the light 509 emitted as the S-polarized light from the liquid crystal light valve 504 is transmitted as is.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-206481

(P2000-206481A)

(43)公開日 平成12年7月28日(2000.7.28)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 F 1/13

識別記号

5 0 5

F I

G 0 2 F 1/13

5 0 5

テームコード(参考)

2 H 0 8 8

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 19 頁)

(21)出願番号 特願平11-6549

(22)出願日 平成11年1月13日(1999.1.13)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 胡桃澤 孝

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

Fターム(参考) 2H088 EA13 EA14 HA08 HA13 HA14

HA17 HA18 HA20 HA21 HA24

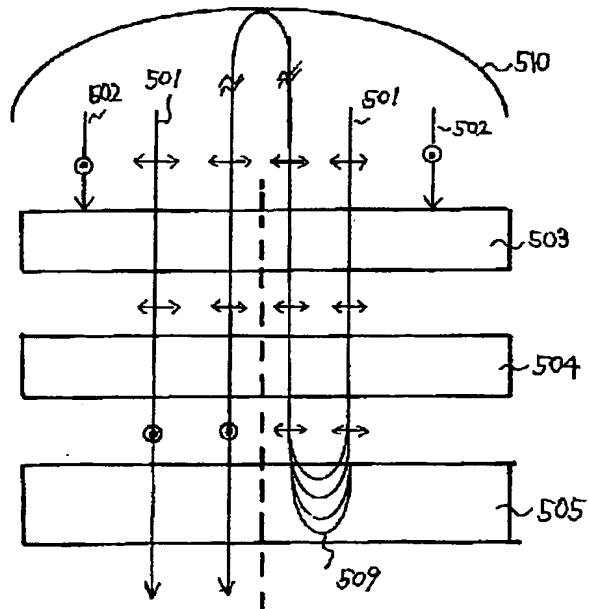
HA28 JA05 MA02 MA06

(54)【発明の名称】 投写型表示装置

(57)【要約】

【課題】 投写型表示装置における液晶ライトバルブの偏光手段における光吸収による発熱の問題を解決する。

【解決手段】 光源と、該光源からの光を変調するライトバルブと、該ライトバルブにより変調された光を投写する投写光学手段とを備え、前記ライトバルブは、液晶パネルと、該液晶パネルの出射側に配置される偏光手段とを有し、前記偏光手段は、一方の偏光軸の光を主に透過し、他方の偏光軸の光を主に反射する多層構造のフィルムからなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源と、前記光源からの光を一の偏光軸成分の光に揃えて出射可能な偏光変換手段と、前記偏光変換手段から出射した光を変調するライトバルブと、該ライトバルブにより変調された光を投写する投写光学手段とを備え、

前記ライトバルブは、液晶パネルと、該液晶パネルの少なくとも光出射側に配置され、一方の偏光軸成分の光を主に透過し他方の偏光軸成分の光を主に反射する偏光手段を有することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項2】 請求項1に記載の投写型表示装置であって、

前記反射偏光板と前記投写手段との間に設けられており、一方の偏光軸成分の光を主に透過し、前記一方の偏光軸成分とは異なる偏光軸成分の光を主に吸収する偏光板を有することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項3】 請求項1乃至請求項3のうちのいずれかに記載の投写型表示装置であって、

前記ライトバルブは、該液晶パネルの光入射側に配置され、前記偏光変換手段から出射する偏光軸成分の光を主に透過し他方の偏光軸成分の光を主に吸収する偏光板を更に具備することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項4】 請求項1又は請求項3のうちのいずれかに記載の投写型表示装置において、

前記光源は、光を発する光源ランプと、前記光源ランプから発した光及び前記偏光手段によって反射された光を前記反射偏光板側に反射する反射ミラーとを具備することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項5】 請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の投写型表示装置であって、

前記光源からの光を複数の色光に分離する分離手段と、該分離手段手段により分離された色光をそれぞれ変調する複数の前記ライトバルブと、前記複数のライトバルブによって変調された色光を合成する合成手段と、を更に具備することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項6】 請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の投写型表示装置であって、

前記偏光手段は、第1の軸方向とこれと直交する第2の軸方向の屈折率が互いに異なる第1のフィルムと、前記第1の軸方向と前記第2の軸方向の屈折率が前記第1のフィルムの第2軸方向の屈折率とほぼ等しい第2のフィルムとが交互に積層された多層構造フィルムであることを特徴とする投写型表示装置。

と前記投写手段との間に設けられており、前記一方の偏光軸成分の光を主に透過し、前記一方の偏光軸成分とは異なる偏光軸成分の光を主に吸収する偏光板を有することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項7】 請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の

投写型表示装置であって、

前記光源からの光を複数の色光に分離する分離手段と、該分離手段手段により分離された色光をそれぞれ変調する複数の前記ライトバルブと、

前記複数のライトバルブによって変調された色光を合成する合成手段と、を更に具備することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項8】 光源と、前記光源からの光を変調するライトバルブと、該ライトバルブにより変調された光を投写する投写光学手段とを備え、

前記ライトバルブは、液晶パネルと、該液晶パネルの光出射側に配置され、一方の偏光軸成分の光を主に透過し他方の偏光軸成分の光を主に反射する偏光手段及び、該液晶パネルの光入射側に配置され、一方の偏光軸成分の光を主に透過し他方の偏光軸成分の光を主に吸収する偏光板を具備することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項9】 光源と、前記光源からの光を変調するライトバルブと、該ライトバルブにより変調された光を投写する投写光学手段とを備え、

前記ライトバルブは、液晶パネルと、該液晶パネルの少なくとも光出射側に配置され、一方の偏光軸成分の光を主に透過し他方の偏光軸成分の光を主に反射する偏光手段を有し、

前記液晶パネルは一对の基板間に液晶を挟持してなり、光入射側に配置される一方の前記基板内面上に、スイッチング素子とそれに接続された画素電極とがマトリクス状に形成され、前記他方の基板上の前記スイッチング素子に対応する位置には遮光層が設けられていることを特徴とする投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液晶パネルにより構成される液晶ライトバルブを用いた投写型表示装置（液晶プロジェクタともいう）に関する。

【0002】

【従来の技術】図8に示す液晶プロジェクタ1100は、一般的な、透過型液晶パネルをライトバルブとして用いた投写型プロジェクタの例である。図8において、光源であるランプユニット1102から射出された出射光は、ミラー11061で反射されてライトガイド1104に入射し、その内部で2枚のダイクロイックミラー11081、11082によって赤、緑、青の3原色光R、G、Bに分離される。ダイクロイックミラー11082により分離された青の色光Bは、ミラー11062によって反射され、液晶ライトバルブ1110Bに入射する。また、ダイクロイックミラー11081により反射された緑の色光Gは、液晶ライトバルブ1110Gに入射する。また、ダイクロイックミラー11081を透過した赤の色光Rは、2枚のミラー11063により反射されて、液晶ライトバルブ1110Rに入射する。

【0003】3つの液晶ライトバルブ1110R, 1110G, 1110Bは、各色の画像情報に応じて入射光を変調して画像を形成するものである。それぞれの液晶ライトバルブ1110R, 1110Gおよび1110Bによって変調された光は、ダイクロイックプリズム1112に3方向から入射する。ダイクロイックプリズム1112は、4つの直角プリズムの頂角を合わせるように接着剤で貼り合わされ、その貼り合わせ面に沿って2種類の波長選択反射膜がX字状に形成されたものである。従って、赤の色光Rは、一方の波長選択反射膜により投写レンズ1114に向けて反射される。また、青の色光Bは他方の波長選択反射膜により投写レンズ1114に向けて反射される。一方、緑Gの色光Gは、2種類の波長選択反射膜を透過し、投写レンズ1114に到達する。すなわち、3つの液晶ライトバルブ1110R, 1110G, 1110Bによって形成された画像は、ダイクロイックプリズム1112によって合成され、投写レンズ1114を通してスクリーン等の投写面上に投写される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】図9に液晶ライトバルブの模式図を示す。従来、液晶ライトバルブ1110R, 1110G, 1110Bは、図9に示すように、液晶パネル804の光入射面から離間して入射偏光板が803が配置され、出射側偏光板805は液晶パネル804の光出射面に配置される構成を成していた。

【0005】図9において、入射側偏光板803は例えばP偏光軸成分の光801（図中の記号はP偏光軸を示す。）を透過するが、入射光のうちのS偏光軸成分の光802（図中の記号はS偏光軸を示す。）は吸収する。偏光板803を透過したP偏光光801は、液晶パネル804に入射される。液晶パネル804は、TN型の液晶を用いており、液晶に電圧印加されていない画素に入射した光（P偏光光801）は、略90°偏光軸が回転されてS偏光光809として出射される。一方、液晶に電圧印加された画素に入射した光（P偏光光801）は、そのままのP偏光光808として出射される。805は出射側偏光板である。この偏光板805の透過軸を、S偏光に設定しておけば、液晶パネル804からS偏光光として出射された光809は、そのまま透過する。一方、P偏光光として液晶パネル804から出射された光808は、偏光板805に吸収されてしまう。液晶パネル804においては、各色の画像情報に基づき画素毎に液晶への印加電圧値を制御することにより、液晶のねじれの程度が制御でき、それにより入射側偏光板803を透過して入射する光801の偏光軸の回転量を制御することができる。これにより、出射側偏光板805を透過する光量が画素毎に制御でき、画像が形成される。

【0006】ところで、液晶パネルからP偏光光として

出射された光808は出射側偏光板805によって吸収される。

【0007】従来は偏光板が不透過偏光軸を吸収するタイプの偏光板（以下、吸収型偏光板という）であったため、液晶パネル804から出射された光の内の約半分程度が偏光板に吸収されてしまい、これが熱に変換され、この熱により偏光板の偏光特性を劣化させてしまう問題があった。また、偏光板で発生した熱が液晶パネル804に伝わると、液晶の特性が変化したり、液晶パネルの画素に配置される薄膜トランジスタ（TFT）のリーク電流が多くなったりするので、画面内に表示ムラが発生したり、コントラストが劣化したりする問題もあった。

【0008】従って、従来の投写型表示装置では、液晶ライトバルブの出射側偏光板が入射した光の約半分程度を吸収し発熱してしまうために、耐熱性の高い液晶を使うなどの対策が必要であった。つまり、液晶の屈折率及び誘電率異方性並びに弾性係数などの物性は温度で変化し、等方相への相転移点（N-I点）に近づくほどその変化が大きくなるので、N-I点の高い液晶を用いるようにしていた。また、高N-I点材料を十数種類混合することにより、閾値電圧、応答速度等は十分な性能をもつ範囲内で、N-I点は100℃以上に高い液晶材料を得ている状況であった。このため、液晶のコストが高く、液晶パネルのコストアップを引き起こしていた。

【0009】また、近年、スクリーン上に投写する画像を明るくするために、光源ランプの輝度を上げる傾向にあり、それにより液晶ライトバルブでの熱発生が大きくなっている。この液晶ライトバルブでの熱を冷却するために、出射側偏光板及び液晶パネルを冷却する冷却ファンなどが設けられ、ファンの回転数を上げる、ファンを大きくする等の冷却効率を高める複雑な工夫が必要になっていた。

【0010】さらに、液晶パネルから出射光の約半分程度を出射側偏光板が吸収して熱に変換してしまうため、光の利用効率が非常に悪く、明るい表示を得ることができなかった。

【0011】この発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、液晶ライトバルブの偏光手段の発熱を抑え、液晶ライトバルブの特性を良好に保った投写型表示装置を提供することを目的とする。また、光源ランプからの光の利用効率を高めた投写型表示装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明に係わる第1の投写型表示装置は、光源と、前記光源からの光を一の偏光軸成分の光に揃えて出射可能な偏光変換手段と、前記偏光変換手段から出射した光を変調するライトバルブと、該ライトバルブにより変調された光を投写する投写光学手段とを備え、前記ライトバルブは、液晶パネルと、該液晶パネルの少なくとも光出射側に配置され、一

方の偏光軸成分の光を主に透過し他方の偏光軸成分の光を主に反射する偏光手段を有することを特徴とする。

【0013】本発明に係わる第2の投写型表示装置は、光源と、前記光源からの光を変調するライトバルブと、該ライトバルブにより変調された光を投写する投写光学手段とを備え、前記ライトバルブは、液晶パネルと、該液晶パネルの光出射側に配置され、一方の偏光軸成分の光を主に透過し他方の偏光軸成分の光を主に反射する反射偏光板及び、該液晶パネルの光入射側に配置され、一方の偏光軸成分の光を主に透過し他方の偏光軸成分の光を主に吸収する偏光手段を具備することを特徴とする。

【0014】本発明に関わる第3の投写型表示装置は、光源と、前記光源からの光を変調するライトバルブと、該ライトバルブにより変調された光を投写する投写光学手段とを備え、前記ライトバルブは、液晶パネルと、該液晶パネルの少なくとも光出射側に配置され、一方の偏光軸成分の光を主に透過し他方の偏光軸成分の光を主に反射する反射手段を有し、前記液晶パネルは一对の基板間に液晶を挟持してなり、光入射側に配置される一方の前記基板内面上に、スイッチング素子とそれに接続された画素電極とがマトリクス状に形成され、前記他方の基板上の前記スイッチング素子に対応する位置には遮光層が設けられていることを特徴とする。

【0015】本発明に係わる第1乃至第3の投写型表示装置によれば、液晶パネルの出射側に一方の偏光軸成分の光を主に透過し、他方の偏光軸成分の光を主に反射する偏光手段偏光板が設けられていること特徴としている。尚、このような偏光手段は、一般に「反射偏光板」として知られている。この偏光手段は、従来の光吸収型偏光板に比べて光吸収による発熱が少ないので、偏光手段の偏光特性が熱により劣化することや液晶パネルが熱の影響を受けることを防ぐことができる。また、発熱が激減するため、場合によっては、冷却手段を無くす、または冷却手段の冷却効率を高める複雑な工夫をしなくとも良くなるなど、冷却機構を簡単化することができる。また、偏光手段で反射された他方の偏光軸成分の光のうち少なくとも一部は、偏光手段と光源側とで再反射を繰り返すうちその光路に若干のずれが生じる。そのため、再び液晶パネルに入射するときには最初とは異なる領域に入射することとなり、つまり、いつかは液晶パネルを透過することによって偏光手段を透過する偏光軸方向の光となる。よって、光の利用効率を従来よりも高めることができる。

【0016】本発明の第1の投写型表示装置の一の態様においては、前記偏光手段と前記投写手段との間に設けられており、前記一方の偏光軸成分の光を主に透過し、前記一方の偏光軸成分とは異なる偏光軸成分の光を主に吸収する偏光板（以下吸収型偏光板と称す）を有することを特徴とする。

【0017】この態様によれば、偏光手段によって反射しきれなかった他方の偏光軸成分の光を吸収型偏光板で吸収させることができる。そのため、ライトバルブから出射する光がより偏光度が高い偏光軸成分の光となるので、投写光学手段から投写される画像のコントラスト特性が向上する。尚、本態様は第2及び第3の投写型表示装置にも採用可能である。

【0018】また、本発明の第1の投写型表示装置の他の態様においては、前記ライトバルブは、該液晶パネルの光入射側に配置され、前記偏光変換手段から出射する偏光軸成分の光を主に透過し他方の偏光軸成分の光を主に吸収する偏光板を更に具備することを特徴とする。

【0019】この態様によれば、この態様によれば、偏光変換装置によって偏光変換しきれなかった光成分が吸収型偏光板で吸収される。そのため、液晶パネルに入射する光がより偏光度が高い偏光軸成分の光となり、投写光学手段から投写される画像のコントラスト特性が向上する。

【0020】また、本発明の第1の投写型表示装置の他の態様においては、前記光源は、光を発する光源ランプと、前記光源ランプから発した光及び前記偏光手段によって反射された光を前記偏光手段側に反射する反射ミラーとを具備することを特徴とする。

【0021】この態様においては、偏光手段で反射された他方の偏光軸成分の光は反射ミラーによって再反射され、偏光手段と反射ミラーを往復するうちにその光路に若干のずれが生じる。そのため、再び液晶パネルに入射するときには最初とは異なる液晶パネルの領域に入射することとなり、つまり、いつかは液晶パネルによって偏光手段を透過する偏光軸方向の光となる。よって、光の利用効率を従来よりも高めることができる。尚、本態様は第2及び第3の投写型表示装置にも採用可能である。

【0022】また、本発明の第1の投写型表示装置の他の態様においては、前記光源からの光を複数の色光に分離する分離手段と、該分離手段により分離された色光をそれぞれ変調する複数の前記ライトバルブと、前記複数のライトバルブによって変調された色光を合成する合成手段と、を更に具備することを特徴とする。

【0023】この態様においては、各ライトバルブの出射側に偏光手段が設けられているので、分離されたすべての色光の光を有効利用できる。尚、本態様は第2及び第3の投写型表示装置にも採用可能である。

【0024】本発明の第1、第2及び第3の投写型表示装置並びにそれら各態様においては、前記偏光手段は、第1の軸方向とこれと直交する第2の軸方向の屈折率が互いに異なる第1のフィルムと、前記第1の軸方向と前記第2の軸方向の屈折率が前記第1のフィルムの第2軸方向の屈折率とほぼ等しい第2のフィルムとが交互に積層された多層構造フィルムであることを特徴とする。

【0025】こうすることにより、平板状の偏光手段を

構成でき、投写型表示装置を大型化することがない。また、本発明における上記偏光手段となる多層構造フィルムは、前記液晶パネルの基板の外面に密着又は貼付けることができる。このようにすると、偏光手段を保持する保持部材が不要となる。なお、この偏光手段は上述のように光吸収が少なく熱を発生しにくいので、液晶パネルに対する熱の影響は心配がない。

【0026】また、本発明の第3の投写型表示装置においては、偏光手段から液晶パネル側に光反射する場合に、スイッチング素子、特に薄膜トランジスタに光入射しないように、スイッチング素子の出射側の位置に遮光膜が配置されるので、液晶パネルの特性劣化を抑えることができる。すなわち、液晶パネルの光出射側に偏光手段を配置しても、液晶パネル内の薄膜トランジスタのシリコン層に光リーク電流が流れ、各画素の電荷保持特性が劣化して、液晶パネルのコントラストが低減してしまうことを防ぐことができる。よって、光利用効率を向上させながらも、液晶パネルの特性劣化を防ぐことができる。

【0027】

【発明の実施の形態】〔第1の実施例〕

（投写型表示装置の構成の説明）図1は、第1の実施例にかかわる投写型表示装置の要部を示す概略構成図である。この投写型表示装置は、光源10と、ダイクロイックミラー13、14と、反射ミラー15、16、17と、リレーレンズ18、19、20と、3つの液晶ライトバルブ（23、29、30）、（24、31、32）、（25、33、34）と、クロスダイクロイックプリズム26と、投写レンズ27とを備えている。

【0028】光源10は、2つの電極間にアーク放電させるメタルハライドランプや水銀灯等の光源ランプ11と、そのアーク放電により発生した光が略平行光の状態になるように、ダイクロイックミラー13側へ反射させる半円形状あるいは半楕円形状などの放物面を有する反射ミラー（リフレクタ）12とからなる。

【0029】ダイクロイックミラー13、14は、光源からの光束を赤、青、緑の3色の色光に分離する色光分離手段としての機能を有する。

【0030】赤色光の分離機能を有する第1のダイクロイックミラー13は、光源10から出射された光束のうちの赤色光成分を透過させるとともに、青色光成分と緑色光成分とを反射する。透過した赤色光は、反射ミラー17で反射されて、赤色光用液晶ライトバルブ（23、29、30）に入射される。一方、第1のダイクロイックミラー13で反射された青色光と緑色光のうちで、緑色光は緑色光反射の第2のダイクロイックミラー14によって反射され、緑色光用液晶ライトバルブ（24、31、32）に入射される。一方、青色光は、第2のダイクロイックミラー14も透過する。

【0031】この実施例では、青色光の光路長が3つの

色光のうちで最も長くなる。そこで、青色光に対しては、第2のダイクロイックミラー14の後に、入射レンズ18と、リレーレンズ19と、出射レンズ20とを含むリレーレンズ系で構成された導光手段22が設けられており、これにより光学的距離を短くして光損失を抑えている。すなわち、青色光は、緑色光反射の第2のダイクロイックミラー14を透過した後に、まず、入射レンズ18及び反射ミラー15を経て、リレーレンズ19に導かれる。さらに、反射ミラー16によって反射されて出射レンズ20に導かれ、青色光用液晶ライトバルブ（25、33、34）に入射される。

【0032】次に、各ライトバルブに入射された3つの色光は、図示しない外部の制御回路から与えられた画像信号（画像情報）に従って、それぞれのライトバルブによって変調され、それぞれの色成分の画像情報に応じた光強度を画素毎に有する色光束として出射される。

【0033】液晶ライトバルブのうち、液晶パネル23、24、25は、与えられた画像信号（画像情報）に従って、3色の色光をそれぞれ変調して画像を形成する光変調手段としての機能を有する。なお、各液晶パネルは、TN（Twisted Nematic）型の液晶が一对の基板間に封入された液晶パネルであり、マトリクス状に形成された各画素には、薄膜トランジスタ（TFT）もしくは二端子素子（例えばMIM）などのスイッチング素子と、これに接続された画素電極が配置される。TFTを用いた液晶パネルをより詳細に説明すれば、一方の基板には、走査信号線とデータ信号線がマトリクス状に交差して配置され、それによって区画された画素領域には、走査信号線にゲート、データ信号線にソースが接続されたTFTと、TFTのドレインに接続された画素電極とが形成されている。一方、他方の基板には、対向電極が形成されており、走査信号によって導通されたTFTを介してデータ信号線から画像信号が画素電極に印加され、画素電極と対向電極に挟まれた液晶層に画像信号に基づく電圧が印加される。印加した電圧に応じて液晶分子の配向が制御され、これにより入射した色光の偏光軸の回転が制御されて変調が行われる。この液晶パネルの基本的な構成及びその駆動方法は、従来より知られたアクティブマトリクス型液晶パネルの構成及び駆動方法と同様である。

【0034】この液晶パネル23、24、25の前後にはそれぞれ吸収型偏光板および偏光手段としての反射偏光板（29、30）、（31、32）、（33、34）が配置され、液晶パネルの光入射側基板の外面に吸収型偏光板が、光出射側基板の外面に反射偏光板が、密着又は貼り付けられている。入射側の吸収型偏光板29、31、33は光源10から出射されたランダム光のうちの所定方向の光（例えば、図の紙面に平行方向に振動するP偏光光を透過し、これと略直交する偏光成分の光（例えば、図の紙面に垂直方向に振動するS偏光光）を吸収

する吸収型反射偏光板であり、液晶パネル23、24、25がこの吸収型偏光板を透過した光の偏光軸を画像信号に応じて回転制御する。例えば、吸収型偏光板をP偏光光が透過する場合は、TN型液晶を用いた液晶パネルにより、P偏光の偏光軸がほぼ $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ に回転制御される。

【0035】一方、反射偏光板30、32、34はS偏光光を主に透過し、P偏光光を主に反射するように制御する。その結果、反射偏光板30、32、34を透過する光は画像信号により光強度が画素毎に変調された光となって、プリズム26に入射する。

【0036】従来の投写型表示装置においては、出射側に一方の偏光軸成分を主に透過し他方の偏光軸成分を主に吸収する吸収型偏光板を設けていたために、吸収型偏光板に吸収されたP偏光光が熱に変換され、熱が発生してしまっていたが、本発明においては吸収型偏光板と同様なフィルムでありながら、他方の偏光軸成分の光を反射する反射偏光板を採用していることで光吸収がわずかであり熱の発生が抑制されている。この反射型の偏光板は、後に詳述するような多層構造フィルムから構成される。

【0037】なお、入射側に設ける吸収型偏光板の透過軸と吸収軸の設定は、透過をS偏光、吸収をP偏光としても良く、さらに、出射側反射偏光板の透過軸と反射軸の設定は、透過をP偏光、吸収をS偏光としても良いことは言うまでもない。また、液晶パネルの液晶はTN型のような捻れ配向の液晶でなくともよく、水平配向や垂直配向などの液晶でも構わない。

【0038】さらに、クロスダイクロックプリズム26は、3色の色光を合成してカラー画像を形成する色光合成手段としての機能を有する。クロスダイクロックプリズム26は、4つの直角プリズムの頂角を合わせるように接着剤により貼り合わされたものであり、その貼り合わせする内面に沿って、赤色光を反射する誘電体多層膜と、青色光を反射する誘電体多層膜とがX字状に形成されている。これらの誘電体多層膜によって3つの色光束が同一光軸上に合成されて、カラー画像を表す光が形成される。投写レンズ27は、合成されたカラー画像を表す光をスクリーン28上に拡大投写する投写光学系としての機能を有する。

【0039】以上に説明した投写型表示装置では、光変調手段として、特定の偏光方向の光束（S偏光光またはP偏光光）を入射し、光変調するタイプの液晶ライトバルブが用いられている。従って、液晶パネルを透過した光束のうちの約半分は、液晶パネルの出射側に設けた吸収型偏光手段で吸収されて熱に変わってしまう。この結果、光の利用効率が低く、また、入射側偏光手段が発熱するという問題が生じていた。

【0040】しかし、本発明の投写型表示装置では、前述したように、反射偏光板30、32、34は、2種

類の偏光軸のうち一方の偏光軸成分の光を主に透過するが、他方の透過軸成分の光は主に反射する機能を有するので光の吸収による光利用効率の悪さや反射偏光板の発熱等の問題が大幅に改善されている。また、反射偏光板は、後述するように、延伸形成された多層構造のフィルムであるため、従来の吸収型偏光板を置き換えることで済み、光学系が大型化することもない。また、発熱が激減するため、冷却手段を無くす或いは冷却手段の冷却効率を高める特別な工夫をしなくとも良くなるなど、冷却機構を簡単化することができる。さらに、従来は吸収型偏光板の発熱が大きいため、液晶パネルから吸収型偏光板を離間して保持させていたが、本発明では反射偏光板の発熱が少ないので、多層構造フィルムを液晶パネルの光入射側基板の外面に密着させる又は貼り付けることができ、反射偏光板の保持部材を設けなくともよい。

【0041】なお、本発明の構成によれば、反射偏光板30、32、34で反射された光は、ミラー等を経由して光源10のリフレクタ12まで至り、そこで再反射されることになる。反射偏光板で反射された光は反射リフレクタ12によって再反射されることによってその光路に若干のずれが生じる。そのため、再び液晶パネルに入射するときには最初とは異なる液晶パネルの領域に入射することとなり、つまり、いつかは液晶パネルによって反射偏光板を透過する偏光軸方向の光となる。

【0042】このように、本発明は、液晶ライトバルブにおける出射側反射偏光板を透過する光量は従来よりも増やすことができ、光源光の利用効率を従来よりも高めることができる。

【0043】また、上記実施例においては、入射側には吸収型偏光板29、31、33を設けたが、この入射側の吸収型偏光板を一方の偏光軸成分の光を主に透過し、これと略直交する他方の偏光軸成分の光を主に反射する反射偏光手段に置き換えることができる。このようにすると、入射側反射偏光板から反射された光が光源10側へ戻り、そこで再反射されて、再び液晶ライトバルブにて光利用することができる。また、従来、吸収されていた偏光軸成分の光を反射するので、入射側偏光手段の発熱の問題も解消される。

【0044】さらに、反射偏光板の出射側すなわち、投写レンズと反射偏光板との間に吸収型の偏光板を設けてもよい。その場合においては、吸収型の偏光板の透過軸と、反射偏光板によって主透過される光の偏光軸方向とが概ね一致するように吸収型の偏光板を配置する。こうすることによって、反射偏光板の偏光度が十分でない場合においても、余分な光を吸収型偏光板によって吸収させることが可能となるため、コントラスト特性が良好な投写画像が実現する。さらに、本発明は、反射偏光板からの反射光を、光源にて反射してライトバルブ側へ戻すものであるが、この場合は光源部の構成として次の構成を採用することが必要である。すなわち、(1)光源部

のリフレクタを、分離手段側から戻ってきた光を反射して略平行光にして射出するパラボラ形状の反射ミラーを有するか、或いは、(2) 分離手段側から戻ってきた光を反射する球面形状のリフレクタのような反射ミラーと、該反射ミラーからの光を略平行光にして射出するコンデンサーレンズのような集光手段とを有することが好ましい。

【0045】なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0046】例えば、白黒画像を投写する投写型表示装置に本発明を適用する場合には、図1の装置において、液晶パネルが1枚と一対の偏光手段で済み、光束を3色に分離する色光分離手段と、3色の光束を合成する色光合成手段とを省略できる。また、1枚の液晶パネルの内面に3原色の色光を透過するカラーフィルタを配置させ単板の液晶パネルによりカラー表示させる場合には、1枚の液晶パネルと一対の偏光手段でカラー画像表示することができる。

【0047】また、実施例においては、入射側偏光手段及び出射側偏光手段を各液晶パネルのそれぞれの基板外面に貼り付けて構成したが、両方または一方を液晶パネルと離間して配置しても構わない。その場合、偏光手段を保持する保持部材が別途必要となる。なお、離間して配置した場合でも、偏光手段の入射面に垂直方向から光入射するように偏光手段を配置しなければならない。

【0048】さらに、光源10と第1のダイクロイックミラー13との間に、インテグレートレンズを配置して、光源からの光を均一な照明光に変換する構成を採用することにより、光源から拡散する光を効率良く利用するようにしても良い。

【0049】また、光源10からのランダム光のうち、入射側偏光板の反射軸の光成分を透過軸成分に偏光変換し、一方の偏光軸成分の光として出射する偏光変換器(後述する図4及びその説明を参照)を、光源と第1のダイクロイックミラー13との間に配置して、光源10からの光の偏光軸を揃えるようにしてもよい。但し、偏光変換器は、光源光を完全に一偏光軸成分に変換することはできないので、変換できなかった光成分は、入射側の吸収型偏光板により反射される。

【0050】尚この場合にあっては、入射側の吸収型偏光板を設けなくても画像形成は可能である。

【0051】また、実施例における色光の分離順序・方法と合成の光路はこれに限られるものではなく、例えば導光手段22を経由する色光は赤色光でも構わない。また、色光の分離・合成手段はダイクロイックミラーとダイクロイックプリズムのどちらを用いても構わない。

【0052】以上のような変形例の場合でも、出射型に、一方の偏光軸成分を主に透過、他方の偏光軸成分を

主に反射とする機能の多層構造フィルムを設けることにより、上述のような効果を得ることができる。

【0053】(反射偏光板の説明) さて次に、本実施例に用いた反射偏光板30、32、34(さらには吸収型偏光板29、31、33)の具体的構成について、図5、図6を用いて説明する。本実施例の反射偏光板は、一方の偏光軸成分の光を主に透過し、他方の偏光軸成分の光を主に反射する機能を有する延伸形成された多層構造フィルムである。図5は多層構造のフィルムを液晶パネルの出射側に設け、吸収型偏光板を液晶パネルの出射側に設けた場合の液晶ライトバルブにおける光の偏光軸成分の透過/反射を説明する図である。図6は、図5において用いられる反射偏光板としての多層構造フィルムを示す構成図である。

【0054】図5において、光源側からの光は、入射光501及び502としてもたらされる。入射光には互いに略直交するS偏光軸成分とP偏光軸成分の光が含まれている。但し、光源側に偏光変換器を挿入して、光源からの光のうちの例えばS偏光軸成分の光をP偏光軸成分の光に変換し、P偏光光に揃えて出射している場合は、入射側偏光板に入射する光の比率はP偏光軸成分の光がほとんどで、S偏光軸成分の光はわずかとなる。

【0055】503は吸収型偏光板であり、入射光のうちの例えばP偏光成分の光を主に透過するが、S偏光の光は主に吸収する。吸収型偏光板503を透過したP偏光光501は液晶パネル504に入射する。液晶パネル504は、TN型の液晶を用いており、液晶に電圧印加されていない画素(図5中の点線より左側)に入射した光(P偏光光)は、略90°偏光軸が回転されてS偏光光509として出射される。一方、液晶に飽和電圧が印加された画素(図5中点線より右側)に入射した光(P偏光光)は、そのままの偏光軸成分の光508として出射される。

【0056】505は反射偏光板であり、入射光のうちの例えばP偏光軸成分の光を主に透過するが、S偏光軸成分の光は主に反射する。液晶ライトバルブをノーマリーホワイトモードとして使う場合は、この偏光板505の透過軸をS偏光軸に設定し、液晶パネル504からS偏光光として出射された光509を、そのまま透過させる。一方、P偏光光として液晶パネル504から出射された光508は、反射偏光板505によって反射され再び液晶層及び反射偏光板503透過する。そしてリフレクタ510等に再反射されて吸収型偏光板503に戻ってくる。再反射された光はその光路が若干ずれているので、その一部は液晶に電圧印加されていない画素(図中点線より左側)に入射し、略90°偏光軸が回転されてS偏光光509として出射され、反射偏光板505を透過可能となる。

【0057】液晶パネル504において画素毎に入射光の偏光軸の回転量を制御することにより、反射偏光板5

05を透過する光量が画素毎に制御され、画像が形成される。

【0058】一方S偏光光502は、吸収型偏光板503において吸収される。

【0059】なお、前にも述べたように、入射側の吸収型偏光板503を、出射側と同様な、一方の偏光軸成分を主に透過、他方の偏光軸成分を主に反射とする反射偏光板にしてもよい。そうすると、S偏光光502は図示のように吸収型偏光板に吸収されるのではなく、光源側に反射されることになる。このような本発明に用いられる反射偏光板は、特表平9-506985号公報に「反射偏光子」としてその詳細が開示されている。

【0060】図6には、この多層構造フィルムからなる反射偏光板の詳細が示される。多層構造フィルムは、重合体を延伸形成したフィルムの積層からなるものであり、異なる2種類の層601(A層)と602(B層)が交互にZ軸方向に積層された多層構造を有している。この反射偏光板のA層601には例えば、ポリエチレンナフタレート(PEN; polyethylene naphthalate)を延伸したものを用い、B層602には、ナフサレン・ジ・カルボン酸とテレフタル酸とのコポリエステル(copolymer of PEN; copolyester of naphthalene dicarboxylic acid and terephthalic or isophthalic acid)を用いることができる。もちろん、本発明に用いる反射偏光板の材質はこれに限定されるものではなく、適宜その材質を選択できる。

【0061】A層601のX軸方向の屈折率(n_{AX})とY軸方向の屈折率(n_{AY})は互いに異なる。一方、B層602のX軸方向の屈折率(n_{BX})とY軸方向の屈折率(n_{BY})とはほぼ等しくなるように設定している。また、A層601のY軸方向の屈折率(n_{AY})とB層602のY軸方向の屈折率(n_{BY})とはほぼ等しくなるように設定されている。つまり、これをまとめると、(n_{AX}) \neq (n_{AY})、(n_{BX}) \approx (n_{BY}) \approx (n_{AY})となる。

【0062】このように、多層構造フィルムに入射した光のうちY軸方向の直線偏光(実施例においてはP偏光)の光は、各積層間に屈折率の差が実質的に無い状態であるため、この多層構造フィルムを、その偏光軸のまま透過する。

【0063】一方、A層601のZ軸方向の層厚を t_A 、B層602のZ軸方向の膜厚を t_B とし、入射光の波長を λ としたとき、 $t_A \cdot n_{AX} + t_B \cdot n_{BX} \approx \lambda/2 \cdots (1)$ となるように設定することによって、波長 λ の光のうちX軸方向の直線偏光(実施例においてはS偏光)の光は、隣接するA層とB層の界面にて、X軸方向の偏光の光として反射されることになる。A層601とB層602の層厚 t_A 、 t_B を種々変化させ、それを積層し、全可視光の波長の広範囲にわたって上記(1)式が成立するようにして、透過波長帯域を広

げれば、X軸方向の直線偏光(S偏光)の白色光を反射することができる。尚、多層構造フィルムは、厚みの異なる層を順次積層させて形成するようにしても良いし、互いに厚みの等しい層が数層積層された積層体を複数積層することによって形成するようにしても良い。また、符号 \approx で示した式は、完全に等しい屈折率とできるのであれば、その方が好ましい。

【0064】また、以上の多層構造フィルムによる反射偏光板の偏光精度が低い場合は、複数の反射偏光板を光軸上に配置し、複数枚構成の反射偏光板を構成して偏光精度を向上させてもよい。

【0065】ここで、反射偏光板の波長選択透過特性は、3つの液晶ライトバルブの全てにおいて共通である必要はなく、それぞれ、各ライトバルブが変調する色光を選択的に透過するように設定するようにしてもよい。すなわち、図7に示したように、赤色光用のライトバルブの反射偏光板30の波長選択透過特性510は、赤色の波長帯域(約600nm~700nmの帯域)の光を選択的に透過するように設定し、緑色光用のライトバルブの反射偏光板32の波長選択透過特性520は、緑色の波長帯域(約500~600nmの帯域)の光を選択的に透過するように設定し、青色光用のライトバルブの反射偏光板34の波長選択透過特性530は、青色の波長帯域(約400~500nmの帯域)の光を選択的に透過するように設定するようにしてもよい。この場合、反射偏光板は干渉カラーフィルタと同じような機能を有し、その波長帯域から外れた波長の光は透過せずに反射されることになる。よって、ダイクロミックミラーの色分離特性が十分でなくとも、3つのライトバルブに色純度の高い色光を入射させることができ、3つのライトバルブにより変調された光を合成してなる合成光は色純度の高い光となるので、色再現性の高い投写型表示装置を得ることが可能となる。具体的には、図6における、A層601とB層602における膜厚及び屈折率の設定を上記設定とは異ならせた第2の多層構造フィルムをさらに重ねて積層すればよい。この第2の多層構造フィルムは、Y軸方向の直線偏光(上記の例ではP偏光)の透過波長帯域を、可視光波長帯域のうちの一部とするように設定するものである。

【0066】すなわち、(n_{AX}) \neq (n_{AY})、(n_{BY}) \approx (n_{BX}) \approx (n_{AX})として屈折率を設定し、 $t_A \cdot n_{AY} + t_B \cdot n_{BY} \approx \lambda/2 \cdots (2)$ となるように膜厚を設定する。ここで波長 λ は、反射偏光手段を透過しない波長帯域に設定する。例えば、赤色光用のライトバルブの偏光手段30が波長選択透過特性510を持つようにするには、赤色の波長帯域を除く波長帯域を上記式(2)の λ とするように設定し、同様に、緑色光用のライトバルブの偏光手段32、青色光用のライトバルブの偏光手段34も、波長選択透過特性520と波長選択透過特性530を除く波長帯域を λ とし

て各々設定すればよい。このようにすると、各ライトバルブどうして、第2の多層構造フィルムのフィルム膜厚をそれぞれが反射する波長帯域に合わせて異ならせて設定すると、各ライトバルブが変調する色光の波長を有するP偏光光が透過されることになる。なお、S偏光光は、先に説明した第1の多層構造フィルムにおいてそのほとんどが反射される。また、第2の多層構造フィルムは、第1の多層構造フィルムの入射側、出射側のいずれに配置してもよい。

【0067】なお、それぞれの偏光手段の波長選択透過帯域を、それぞれのダイクロイックミラーが透過または反射する光の波長分離帯域よりも狭めれば、液晶パネルには極めて色純度の高い色光を入射させることができるので、さらに、色再現性の高い投写型表示装置を得ることが可能となる。

【0068】一方、それぞれの反射偏光板の波長選択透過帯域を、それぞれのダイクロイックミラーが透過または反射する光の波長分離帯域と同等、あるいはそれよりも広いものとしてもよい。特に、ダイクロイックミラーでは完全な波長分離ができるわけではなく、分離された3つの色光には本来の色光成分とは異なる波長成分も含まれている。しかし、本発明の反射偏光板が、ダイクロイックミラーの波長分離特性と同等あるいはそれよりもブロードな波長選択透過特性を有していれば、ダイクロイックミラーにより分離された波長帯域は反射偏光板をそのまま透過し、本来の色光の波長から離れた波長帯域成分のみを、反射偏光板により反射させて不透過とすることができる。これにより、ある程度の色再現性を確保しつつ、光の利用効率を向上させるた投写型表示装置を得ることが可能となる。

【0069】上記の説明において、出射側に設ける反射偏光板の透過軸と反射軸の設定は、透過をS偏光光、反射をP偏光光としても良く。さらに、入射側偏光板の透過軸と吸収軸（又は反射軸）の設定は、逆としても良いことは言うまでもない。

【0070】なお、以上の反射偏光板についての構成は、以降の各実施例についても同様に適用するものとする。

【0071】〔第2の実施例〕次に、第2の実施例を図面を用いて説明する。図2は本実施例にかかわる投写型表示装置の要部を示す概略構成図である。本実施例の投写型表示装置は、基本的な構成は第1の実施例と同様であるが、光源100、均一照明光学系101から構成される照明光学系103と、集光レンズ118、130、131とを有する点で第1の実施例と相違している。なお、本実施例にて特段説明しない箇所においては、第1の実施例での説明と同様である。

【0072】照明光学系103からの光束は、赤色光を透過し、緑・青色光を反射する第1のダイクロイックミラー113により、赤色光(R)と緑・青色光とに分離

される。第1のダイクロイックミラー113により反射された緑・青色光は、緑色光(G)を反射し、青色光(B)を透過する第2のダイクロイックミラー114により、緑色光と青色光に分離される。2つのダイクロイックミラーにより色光分離手段は構成され、分離された3つの色光は、それぞれの液晶ライトバルブ123、124、125に入射される。

【0073】第1のダイクロイックミラー113を透過した赤色光は、ミラー117により反射され、平凸レンズからなる集光レンズ131に入射し、平行光にされて液晶ライトバルブ123に入射される。また、第2のダイクロイックミラー114により反射された緑色光は、131と同様な平凸レンズからなる集光レンズ130により平行光にされて液晶ライトバルブ124に入射される。また、第2のダイクロイックミラー114を透過した青色光は、平凸レンズからなる集光レンズ118により平行光にされ、ミラー115により反射され、リレーレンズ119を介して再び平行光となり、ミラー116により反射されて、青色用液晶ライトバルブ125に平行光化された状態で入射する。リレーレンズ119は、光源103から各液晶ライトバルブまでの光路長において、青色光の光路長だけが赤色光及び緑色光の場合よりも長くなって光損失するのを防ぐために、介在させたものである。このリレーレンズ119の焦点距離は、集光レンズ118の出射点から液晶ライトバルブ125までの光路長にほぼ等しく設定してなる。それにより、各色光の光源からライトバルブまでの距離を、実質的に等価としている。

【0074】液晶ライトバルブ123、124、125は、第1の実施例と同一構成及び同一機能の、入射側偏光板、液晶パネル、出射側反射偏光板からなる。液晶パネルの構造は、第1の実施例と同様に、各画素に、TFTとそれに接続された画素電極を有するアクティブマトリックス型の透過型液晶パネルからなる。液晶ライトバルブにおける光の透過/反射の作用は、図5で説明した通りであって第1の実施例と同一である。

【0075】また、第1の実施例と同様に、入射側偏光板は、上記した従来通りの吸収型偏光板でもよく、また出射側と同様に反射偏光板としてもよい。

【0076】出射側に設ける反射偏光板は、一方の偏光軸成分の光（例えばP偏光光）を主に透過し、他方の偏光軸成分の光（例えばS偏光光）を主に反射する第1実施例にて説明した多層構造フィルム（図6参照）からなる。各液晶ライトバルブにおいては、出射側に設ける反射偏光板となる図6にて説明した多層構造フィルムは、液晶パネルを構成する一対の基板の外面に密着又は貼り付けられている。

【0077】3つの液晶ライトバルブ123、124、125により各々変調された色光は、第1の実施例と同様なクロスダイクロイックプリズム126により同一光

軸上に合成されて、投写レンズ127に導かれる。投写レンズ127により投写されたカラー合成光は、スクリーン128に結像されて画像表示される。

【0078】以上の説明において、入射側の吸収型偏光板の透過軸と吸収軸の設定は、透過をS偏光軸、吸収をP偏光軸としても良く、さらに、出射側の反射偏光板の透過軸と吸収軸（又は反射軸）の設定は、逆としても良いことは言うまでもない。また、本発明に用いる反射偏光板を、第1の実施例にて説明したような波長選択透過特性を持つように設定しても構わない。その場合の反射偏光板の構成及び作用は第1の実施例と同様である。

【0079】以上のように、本実施例によれば、液晶ライトバルブの少なくとも出射側偏光手段は、2種類の偏光軸のうち一方の偏光軸成分の光は透過するが、他方の透過軸成分の光は反射する機能を有しているため、出射側の反射偏光板における発熱の問題が大幅に改善されている。入射側偏光板を、出射側偏光手段と同様な反射偏光板とすれば、第1の実施例で説明したように出射側偏光手段における発熱も問題も改善され、光利用効率は更に向上する。また、このような偏光手段は、図6に説明したような多層構造のフィルムであるため、従来の偏光板を置き換えることで済み、光学系が大型化することもない。また、発熱が激減するため、冷却手段を無くす、または冷却手段の冷却効率を高める特別な工夫をしなくても良くなるなど、冷却機構を簡単化することができる。さらに、このような反射偏光板であれば、反射偏光板を液晶パネルの基板の外面に密着又は貼り付けることもできる。

【0080】なお、均一照明光学系101は、照明光学系の中心軸102に垂直な平面上に平行配置された第1のレンズ板132と第2のレンズ板133により構成されている。第1のレンズ板132は、複数の矩形レンズをマトリクス状に配置した構成となっており、第2のレンズ板133も複数の矩形レンズをマトリクス状に配置した構成となっている。第1のレンズ板132の各矩形レンズの形状が液晶パネルの形状と相似形状となるため、第1のレンズ板132の各矩形レンズの像が、第2のレンズ板133の各矩形レンズによりそれぞれ液晶パネルに重畳して照射される。そもそも光源100からの光束は、中心付近では光強度が強く、周辺では弱いものであるが、第1のレンズ板のマトリクス配置された各箇所の矩形レンズにより、光束の中心付近から周辺までの各部分の光がそれぞれ集光され、さらに第2のレンズ板の矩形レンズにより、液晶パネルに重畳されるように照射されるため、明るさが画面内で均一化する。

【0081】以上、本実施例においては、液晶ライトバルブ123、124、125の偏光手段として、図6に説明した多層構造のフィルムが配置されており、フィルムの入射面のいずれの位置にも、均一照明光学系103により均一な明るさの光が照射され、一方の偏光軸成分

の光が透過、他方の偏光軸成分の光が反射されるので、液晶パネルには面内の光強度分布が均一な、一方の偏光軸成分の光束が入射することになる。また、光源からの光を平行化する集光レンズ118、130、131により、入射側偏光板（さらには出射側の反射偏光板）の入射面に対して実質的に垂直に光入射するので、反射偏光板により光を反射しても、均一照明光学系103へ光軸に沿って反射することができる。光源は光源ランプ111の発した光や偏光手段から反射された反射光を、略平行光として第1のレンズ板へ出射するリフレクタ112を有する。従って、第1の実施例にて説明したように、この反射光は、光源側のリフレクタ112にて再反射されて、再び液晶ライトバルブ123、124、125の入射側偏光板に再入射する。さらに、反射偏光板の出射側すなわち、投写レンズと反射偏光板との間に吸収型の偏光板を設けてもよい。その場合においては、吸収型の偏光板の透過軸と、反射偏光板によって主透過される光の偏光軸方向とが概ね一致するように吸収型の偏光板を配置する。こうすることによって、反射偏光板の偏光度が十分でない場合においても、余分な光を吸収型偏光板によって吸収させることが可能となるため、コントラスト特性が良好な投写画像が実現する。

【0082】さらに、本発明は、反射偏光板からの反射光を、光源にて反射してライトバルブ側へ戻すものであるが、この場合は光源部の構成として次の構成を採用することが必要である。すなわち、(1)光源部のリフレクタを、分離手段側から戻ってきた光を反射して略平行光にして射出するパラボラ形状の反射ミラーを有するか、或いは、(2)分離手段側から戻ってきた光を反射する球面形状のリフレクタのような反射ミラーと、該反射ミラーからの光を略平行光にして射出するコンデンサーレンズのような集光手段とを有することが好ましい。

【0083】なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0084】例えば、白黒画像を投写する投写型表示装置に本発明を適用する場合には、液晶パネルが1枚と一対の偏光手段で済み、光束を3色に分離する色光分離手段と、3色の光束を合成する色光合成手段とを省略できる。また、1枚の液晶パネルの内面に3原色の色光を透過するカラーフィルタを配置させ単板の液晶パネルによりカラー表示させる場合には、1枚の液晶パネルと一対の偏光手段でカラー画像表示することができる。

【0085】また、光源からのランダム光のうち、入射側偏光手段の反射軸の光成分を透過軸成分に偏光変換する偏光変換器（後述する図4及びその説明を参照）を、光源100と第1のダイクロイックミラー113との間に配置して、光源からの光の偏光軸を揃えるようにしてもよい。但し、偏光変換器は、光源光を完全に一偏光軸

成分に変換することはできないので、変換できなかった光成分は、入射側偏光板により吸収される。

【0086】また、実施例における色光の分離順序・方法と合成の光路はこれに限られるものではなく、例えば導光手段を経由する色光は赤色光でも構わない。

【0087】〔第3の実施例〕次に、第3の実施例を図面を用いて説明する。図3は本実施例にかかわる投写型表示装置の要部を示す概略構成図である。本実施例の投写型表示装置は、基本的な構成は第1の実施例と同様であるが、光源部200、偏光照明光学系201から構成される照明光学系203を有する点で相違している。なお、本実施例にて特段説明しない箇所においては、第1の実施例での説明と同様である。

【0088】この投写型表示装置は、光源200と、ダイクロイックミラー213、214と、反射ミラー215、216、217と、入射レンズ218、リレーレンズ219、出射レンズ220と、3つの液晶ライトバルブ223、224、225と、クロスダイクロイックプリズム226と、投写レンズ227とを備えている。なお、入射レンズ218、リレーレンズ219、出射レンズ220、反射ミラー215、216は導光手段222を構成している。

【0089】図3において、光源部200は、第1の実施例と同様な構成である。ダイクロイックミラー213、214は、第1の実施例と同様に、光源からの光束を赤、青、緑の3色の色光に分離する色光分離手段としての機能を有する。光源200からの光束は、赤色光を透過し、緑・青色光を反射する第1のダイクロイックミラー213により、赤色光(R)と緑・青色光とに分離される。第1のダイクロイックミラー213により反射された緑・青色光は、緑色光(G)を反射し、青色光(B)を透過する第2のダイクロイックミラー214により、緑色光と青色光に分離される。2つのダイクロイックミラーにより色光分離手段は構成され、分離された3つの色光は、それぞれの液晶ライトバルブ223、224、225に入射される。

【0090】なお、本実施例では、青色光の光路長が3つの色光のうちで最も長くなる。そこで、青色光に対しては、ダイクロイックミラー214の後に、入射レンズ218と、リレーレンズ219と、出射レンズ220とを含むリレーレンズ系で構成された導光手段222が設けられている。すなわち、青色光は、緑光反射ダイクロイックミラー214を透過した後に、まず、入射レンズ218及び反射ミラー215を経て、リレーレンズ219に導かれる。さらに、反射ミラー216によって反射されて出射レンズ220に導かれ、青色光用液晶ライトバルブ225に入射される。

【0091】また、液晶ライトバルブ223、224、225は、第1の実施例と同一構成及び同一機能の、入射側偏光板、液晶パネル、出射側の反射偏光板からな

る。液晶パネルの構造は、第1の実施例と同様に、各画素に、TFTとそれに接続された画素電極を有するアクティブマトリクス型の透過型液晶パネルからなる。液晶ライトバルブにおける光の透過/反射の作用は、図5で説明した通りであって第1の実施例と同一である。入射側偏光板は、一方の偏光軸成分の光(例えばP偏光光)を透過し、他方の偏光軸成分の光(例えばS偏光光)を吸収吸収型偏光板である。また、出射側の反射偏光板は、他方の偏光軸成分の光(例えばS偏光光)を透過し、一方の偏光軸成分の光(例えばP偏光光)を反射偏光板であり、第1の実施例で説明した多層構造フィルム(図6参照)からなる。また、各液晶ライトバルブにおいては、入射側偏光板と出射側の偏光偏光板となる図6にて説明した多層構造フィルムは、液晶パネルを構成する一対の基板の外面に密着又は貼り付けられている。

【0092】3つの液晶ライトバルブ223、224、225により各々変調された色光は、第1の実施例と同様なクロスダイクロイックプリズム226により同一光軸上に合成されて、投写レンズ227に導かれる。投写レンズ227により投写されたカラー合成光は、スクリーン228に結像されて画像表示される。

【0093】以上の説明において、入射側偏光板の透過軸と吸収軸の設定は、透過をS偏光軸、反射をP偏光軸としても良く、さらに、出射側偏光板の透過軸と反射軸の設定は、逆としても良いことは言うまでもない。また、本発明に用いる反射偏光板を、第1の実施例にて説明したような波長選択透過特性を持つように設定しても構わない。その場合の偏光手段の構成及び作用は第1の実施例と同様である。

【0094】なお、本実施例においては、偏光照明光学系201を含む照明光学系203を備えた点で、第1の実施例及び第2の実施例と相違している。この偏光照明光学系201は光源部200から出射されるランダムな偏光光を、偏光方向がほぼ揃った種類の直線偏光に変換して出射するものである。

【0095】以下、この照明光学系203について詳細に説明する。光源部200は、ランプとパラボラ形状を有するリフレクタとを備えており、ランプから放射された光は、リフレクタによって一方向に反射され、略平行な光束となって偏光照明光学系201に入射する。光源部200の光源光の光軸は、照明光学系203の出射光軸に対して一定距離だけ平行にシフトしている。なお、リフレクタを球面形状とし、リフレクタからの反射光を集光して略平行光にするコンデンサーレンズを後述する第1の光学要素232の光源側に配置してもよい。

【0096】偏光照明光学系201は、第1の光学要素232と第2の光学要素233を備える。第1の光学要素232はレンズ板からなり、そこには複数の矩形レンズがマトリクス状に形成される。光源部200の光軸は第1の光学要素232の中心軸に一致するように配置さ

れている。この第1の光学要素232は、図2の第1のレンズ板132と同様に、各矩形レンズが液晶パネルと相似形状となっている。次に、第2の光学要素233は、集光レンズアレイ234と、偏光ビームスプリッタアレイ235と、波長板236と、出射側レンズ237から構成される。集光レンズアレイ234には、図2の第2のレンズ板133と同様に、複数の矩形レンズが形成されている。この第2のレンズ板の矩形レンズは、第2の実施例と同様に、第1の光学要素の各矩形レンズの像を液晶パネルに重畳照射する働きをするので、2つの矩形レンズアレイにより、液晶パネルを均一な明るさで照明することができる。

【0097】次に、偏光ビームスプリッタアレイ235は、一方の偏光軸（例えばS偏光）の光を他方の偏光軸（例えばP偏光）の光に変換し、一方の偏光軸（この場合P偏光）に揃えて出射する偏光変換器としての機能を有する。

【0098】この偏光ビームスプリッタアレイ235の詳細を図4に示す。

【0099】同図（A）に第1の構成例を示す。偏光ビームスプリッタアレイ235は、断面が平行四辺形の透光性部材（ガラス等）322が複数個、平行な面を接着剤325a、325bで貼り合わせて板状に構成された偏光分離手段320を有する。光源部200はランダム偏光であるので、偏光ビームスプリッタアレイ235の前段に配置される集光レンズ234により集光された光（P偏光光とS偏光光を含む）が、まず光透過部342と遮光部341からなる光学部材に入射する。この光透過部342を透過した光は、各透光性部材322の各入射面327から入射する。但し、直前に配置される集光レンズ234により、入射光を光透過部342に集光している。遮光部341に面する入射面327には遮光部により光遮断されるので、光入射しない。遮光部341には若干、光入射するが、この遮光部が反射ミラー機能を有しているため、ここへ入射された光は光源部200のリフレクタへ反射され、そこで反射されて再び戻ってくる。

【0100】入射したS偏光光とP偏光光のうちP偏光成分は偏光分離膜331aにより反射される。この膜は、透光性部材322の一方の面に蒸着形成された干涉多層膜であり、この膜形成後に各透光性部材を接着剤325で貼り合わせてなる。偏光分離膜透過したS偏光の成分は、偏光変換膜（1/4波長板）381（図3の236に相当）により、S偏光光の偏光軸が略90°回転されてP偏光光に変換される。一方、反射されたP偏光光は、反射膜332bにより反射される。従って、偏光ビームスプリッタアレイからは、P偏光にほぼ揃った光が偏光照明光学系201の光軸方向に向けて反射される。

【0101】以上の構成により、偏光ビームスプリッタ

アレイからの出射光は、偏光照明光学系201の光軸方向に、光源のランダムな偏光をP偏光の光に揃えた光束が出射される。なお、現実的には、偏光変換膜381では、ほとんどのS偏光成分をP偏光に変換できるが、偏光変換しきれずにP偏光以外の成分（S偏光成分）の光も出射されてしまっている。

【0102】また、図4（B）は、第2の構成例を示す。図に示すように、偏光ビームスプリッタアレイ235は、断面が平行四辺形の透光性部材（ガラス等）322が複数個、平行な面を接着剤325で貼り合わせて板状に構成された偏光分離手段320を有する。この偏光分離手段320は、光源部200はランダム偏光であるので、集光レンズ234により集光された光（P偏光光とS偏光光を含む）が各透光性部材322の各入射面327から入射する。この入射したS偏光とP偏光の成分は反射膜332により反射される。反射されたP偏光とS偏光の成分は、偏光分離膜331により、P偏光とS偏光に分離される。偏光分離膜331は、S偏光光を反射、P偏光光を透過する膜である。従って、偏光分離膜331を透過したP偏光光は反射膜332bにより反射され出射される。さらに、透光性部材327の出射面326には、透光性部材の一つ置きに1/4波長板である波長板381（図3の236）が配置され、S偏光が略90°回転されてP偏光に変換され出射される。なお、この第2の構成例では、集光レンズ234により入射面327に集光しているが、入射面327以外に入射面にも若干の光が入る。その光は偏光変換されずにS偏光光として出射されてしまう。

【0103】以上の2つの構成例により説明したように、偏光ビームスプリッタアレイからは、偏光照明光学系201の光軸方向に、光源のランダムな偏光をほぼP偏光の光に揃えて出射することができる。出射された光束は、出射側レンズ237により平行化されて、ダイクロミックミラー213に向けて出射される。

【0104】なお、現実的には、上述のように、偏光変換膜381においてほとんどのS偏光成分をP偏光に変換できるが、偏光変換しきれずにS偏光の成分の光も出射されてしまっている。また、偏光変換膜381の配置されない透光性部材の入射面に、光入射があると、偏光分離膜331によりP偏光及びS偏光が共に反射され、反射膜332bで反射されて、偏光軸が揃わないまま出射されてしまっている。

【0105】先に説明した第1及び第2の実施例においては、液晶ライトバルブの入射側偏光板として、一方の偏光軸（例えばP偏光）の光を主に透過し、他方の偏光軸（例えばS偏光）の光を主に吸収する吸収型偏光板に対して、光源から発せられたランダム偏光の光（P偏光とS偏光を共に含む）が入射しているため、入射光の約半分の光は吸収されており入射側偏光板の発熱の原因となる場合がある。

【0106】しかし、本実施例においては、光源からのランダム偏光光のほとんどを、偏光照明光学系201により、入射側偏光手板の透過軸に揃えることができるので、液晶ライトバルブの入射側偏光手段を、光源光のうちのほとんどの光が透過し、偏光変換が充分にできなかった残りの偏光成分が入射側偏光板において吸収される。

【0107】ところで、出射側の反射偏光板によって反射された光は光源のリフレクタ等によって再反射され、その一部がさらに入射側偏光板を透過して、投写光として利用することができるようになる。

【0108】以上のように、本実施例によれば、液晶ライトバルブの少なくとも出射の反射偏光板は、2種類の偏光軸のうち一方の偏光軸成分の光は透過するが、他方の透過軸成分の光は反射する機能を有しているので、出射側の反射偏光板における発熱の問題が大幅に改善されている。入射側偏光手段を、入射側偏光手段と同様な反射偏光板とすれば、第1の実施例で説明したように出射側偏光手段における発熱も問題も改善され、光利用効率は更に向上する。

【0109】尚、本実施例においては、偏光変換器によって光源から出射する光を一方向の偏光軸方向の光に変換しているので、入射側偏光板を省略してもライトバルブによる画像形成は可能である。

【0110】また、このような偏光手段は、図6にて説明したような多層構造のフィルムであるため、従来の偏光板を置き換えることで済み、光学系が大型化することもない。また、発熱が激減するため、冷却手段を無くす、または冷却手段の冷却効率を高める特別な工夫をしなくても良くなるなど、冷却機構を簡単化することができる。さらに、このような反射偏光板であれば、偏光板を液晶パネルの基板の外面に密着又は貼り付けることもできる。

【0111】さらに、反射偏光板の出射側すなわち、投写レンズと反射偏光板との間に吸収型の偏光板を設けてもよい。その場合においては、吸収型の偏光板の透過軸と、反射偏光板によって主透過される光の偏光軸方向とが概ね一致するように吸収型の偏光板を配置する。こうすることによって、反射偏光板の偏光度が十分でない場合においても、余分な光を吸収型偏光板によって吸収させることが可能となるため、コントラスト特性が良好な投写画像が実現する。

【0112】以上の説明において、入射側偏光板の透過軸と吸収軸の設定は、透過をS偏光軸、吸収をP偏光軸としても良く、さらに、偏光変換器において出射する偏光軸をS偏光に揃える構成としても構わない。また、出射側反射偏光板の透過軸と反射軸の設定は、逆としても良いことは言うまでもない。また、本発明に用いる反射偏光板を、第1の実施例にて説明したような波長選択透過特性を持つように設定しても構わない。その場合の偏

光手段の構成及び作用は第1の実施例と同様である。

【0113】なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0114】例えば、白黒画像を投写する投写型表示装置に本発明を適用する場合には、液晶パネルが1枚と一対の偏光手段で済み、光束を3色に分離する色光分離手段と、3色の光束を合成する色光合成手段とを省略できる。また、1枚の液晶パネルの内面に3原色の色光を透過するカラーフィルタを配置させ単板の液晶パネルによりカラー表示させる場合には、1枚の液晶パネルと一対の偏光手段でカラー画像表示することができる。

【0115】また、実施例においては、入射側偏光板及び出射側の反射偏光板を各液晶パネルの基板外面に貼り付けて構成したが、両方または一方を液晶パネルと離間して配置しても構わない。その場合、偏光板または反射偏光板を保持する保持部材が別途必要となる。また、実施例における色光の分離と合成の光路はこれに限られるものではなく、例えば導光手段222を経由する色光は赤色光でも構わない。

【0116】〔液晶パネルの実施例〕以上の第1乃至第3の実施例の液晶ライトバルブにて用いられる液晶パネルの実施例を図面を用いて以下に説明する。図10は各液晶パネルの断面図、図11(A)は各液晶パネルの光出射側基板の平面図を示す。図10は図11(A)のA-A'の断面図を示している。本実施例における特徴は、液晶パネルの光出射側基板701に、薄膜トランジスタの下層遮光膜703を形成していることにある。

【0117】図10において、各液晶パネルは、光出射側基板700と光入射側基板701の一対の基板間に、TN型などの液晶702を挟持する。なお、液晶はTN型だけでなく、水平配向型、垂直配向型、高分子分散型、強誘電などのメモリー型など、適宜用いることができる。光入射側基板701の内面には、例えばクロムあるいはチタン等の金属から形成される遮光膜703がマトリクス状に形成され、その上には窒化シリコンあるいは酸化シリコン等から形成される第1の層間絶縁膜704が全面に形成され、その上に、多結晶シリコンあるいは非晶質シリコンからなるシリコン層が島状に形成される。このシリコン層は、後に、チャネル707、ソース705、ドレイン706となるものである。シリコン層の表面には熱酸化やCVD法等によりシリコン酸化膜からなるゲート絶縁膜708が形成され、その上にゲート電極709がチャネル707に対向して形成される。ゲート電極709は液晶パネルの画素領域にマトリクス状に形成される走査線ともなり、多結晶シリコンや、アルミニウム、タンタル等の金属などにより形成される。なお、多結晶シリコンを用いた場合はこの上に高融点金属が積層されてもよい。

【0118】図においては、ゲート電極709に金属を用い、その表面を陽極酸化して形成した絶縁膜がゲート電極を覆った後、ゲート電極及びこの陽極酸化膜をマスクとして不純物イオンをシリコン層に注入し、ソース705、ドレイン706を自己整合的に形成している。なお、チャネル707とソース705、ドレイン706との間のシリコン層に、ソース・ドレインより低不純物濃度の領域を前もって形成すれば、LDD構造とすることができる。以上説明したように、各画素ごとにスイッチング素子となる薄膜トランジスタが構成される。

【0119】次に、薄膜トランジスタの上に全面に窒化シリコンあるいは酸化シリコン等からなる第2の層間絶縁膜710が形成される。ここにコンタクトホール712が形成され、アルミニウム等の金属からなるデータ信号線711が、コンタクトホール712を介してソース705に接続されるように形成される。次に、窒化シリコンあるいは酸化シリコン等からなる第3の層間絶縁膜714が形成され、第2及び第3の層間絶縁膜に同時にコンタクトホール713が形成される。そして、ITO等の透明導電膜からなる画素電極715がコンタクトホール712を介してドレイン706に接続されるように形成される。なお、図示しないが、この後、最上層として配向膜が形成され、この膜にラビング処理がなされる。

【0120】一方、光出射側基板700の内面には、クロム等の金属や黒色樹脂などからなる遮光膜717が形成される。この遮光膜717は、光出射側基板701の遮光膜703より平面的に内側に、マトリクス状に形成することができる。さらに遮光膜703の上には全面にITO等の透明導電膜からなる対向電極716が形成される。なお、図示しないが、この後、最上層として配向膜が形成され、この膜にもラビング処理がなされる。

【0121】さて、液晶パネルは、走査線709とデータ信号線711がマトリクス状に形成され、各画素には、走査線にゲート電極、データ信号線にソース705が接続された薄膜トランジスタ（以下、TFT）と、TFTのドレイン706に接続された画素電極715とから構成される。各画素は、TFTをスイッチング素子としてデータ信号線から画像信号を画素電極715に与え、画素電極715と対向電極716により挟持する液晶層702に電圧を印加し、印加電圧に応じて液晶分子の向きを制御する。さらには各画素には、TFTが非導通となった非選択期間においても、液晶への印加電圧を保持できるように、ドレイン706のシリコン層を延在して、前段の走査線709（一つ前の水平走査期間に選択電位が印加された走査線。本画素の選択時から一垂直走査期間は非選択電位のままに維持される。）にとゲート絶縁膜を介して積層することにより、非選択電位との間で蓄積容量718が形成されている。なお、蓄積容量718は、ドレインのシリコン層と走査線で形成するの

ではなく、新たに、走査線に平行配置される容量線を設け、これと層間絶縁膜を介して対向する画素電極715により形成しても構わない。

【0122】以上の、液晶パネルにおいて、TFTの特にチャネル707に光入射すると、非導通状態時（非選択時）にもTFTはリークしてしまう。そうすると、蓄積された電荷はTFTを介して放電してしまい、液晶への印加電圧が変化する。このようになると、液晶パネルのコントラストは大きく低下することになる。上記第1乃至第3の実施例の各ライトバルブにおいては、出射側に反射偏光板を用いる場合を説明した。この場合、出射側偏光板は、いずれかの偏光軸（上記実施例ではS偏光）の光は透過するが、他の偏光軸（上記実施例ではP偏光）の光は反射する構成となる。反射偏光板は、各画素の液晶への印加電圧に応じて、S偏光もP偏光も入射することになるため、反射偏光板からの反射光は光量が多くなる。この光がTFTに入射すると、液晶パネルとしては特性劣化する。

【0123】本実施例においては、光出射側の反射偏光手段からも反射光を、TFTに入射しないように、光出射側の基板に遮光膜717を形成することによって、反射偏光板からスイッチング素子に入射するの反射光を遮っている。なお、TFTは光入射側からは遮光膜703と、データ線711のTFT上へのオーバーラップとにより遮光されている。従って、TFTは、光入射側からも、光出射側からも遮光されることとなる。

【0124】以上のような液晶パネルの構成により、液晶ライトバルブにおける液晶パネルの光出射側偏光手段を、上記の各実施例で説明したような反射偏光板とすることが可能となった。

【0125】なお、以上の液晶パネルにおける一画素の等価回路図を図11(B)に示す。この画素の走査期間が到来すると、図示しない走査側ドライバから走査線709に供給される走査信号に応じてTFTが選択されて導通する。一方、図示しないデータ線側ドライバからは、選択された画素に書き込む画像信号が供給され、導通したTFTを介して液晶702及び蓄積容量718に画像信号の電圧を印加する。この後、TFTは非選択となって非導通となると、液晶702の容量と蓄積容量718の容量に保持された電荷に基づき、次の走査期間まで液晶702に電圧印加が継続される。なお、蓄積容量718は、前述のように専用の容量線との間に容量を形成しても構わない。

【0126】なお、図示しないが、入射側偏光板及び／又は出射側の反射偏光板は、それぞれの基板701、700の外面に、必要に応じて密着又は貼り付けられる。

【0127】〔その他の実施形態〕以上に説明した各実施例において、偏光軸の設定は、実施例に限定されることがなく、本発明の趣旨を変更しない範囲で適宜設定することができる。

【0128】また、上述した各実施例において、多層構造フィルムのかわりに、例えばコレステリック液晶層を入/4板で挟んだもの、プリュースターの角度を利用するもの（SID 92DIGEST 第427頁乃至429頁）、ホログラムを利用するものを用いてもよい。これらも上述した実施形態における多層構造フィルムと同様の機能を有することが知られている。

【0129】また、投写型表示装置としては、投写面を観察する側から投写を行う前面投写型のものと、投写面を観察する方向とは逆側から投写を行う背面投写型のものとがあるが、上述した各実施形態に係る投写型表示装置は、いずれのタイプにも適用可能である。

【0130】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、投写型表示装置のライトバルブにおける液晶パネルの偏光手段が、従来の偏光板のように光吸収して発熱しないので、偏光板の偏光特性が劣化したり、液晶パネルが熱の影響を受けてしまうことを防ぐことができる。また、偏光手段は多層構造のフィルムであるため、光学系が大型化することもない。また、発熱が激減するため、冷却手段を無くす或いは冷却手段の冷却効率を高める特別な工夫をしなくとも良くなるなど、冷却機構を簡単化することができる。また、フィルムで反射された光は、光源側で再反射され、光の利用効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す投写型表示装置の構成図。

【図2】本発明の第2の実施例を示す投写型表示装置の構成図。

【図3】本発明の第3の実施例を示す投写型表示装置の構成図。

【図4】(A)(B)図3における偏光ビームスプリッタアレイ（偏光変換器）を示す図。

【図5】本発明の液晶ライトバルブにおける動作を説明する図。

【図6】本発明に用いられる偏光手段の詳細を示す図。

【図7】各液晶ライトバルブの偏光手段の波長選択透過特性を示す図。

【図8】従来の投写型表示装置の構成図。

【図9】従来の液晶ライトバルブにおける動作を説明する図。

【図10】本発明に係わる液晶パネルの断面図。

【図11】本発明に係わる液晶パネルの平面図(A)及び等価回路図(B)。

【符号の説明】

10・・・光源部

11・・・ランプ

12・・・リフレクタ

13, 14・・・ダイクロイックミラー

15, 16, 17・・・反射ミラー

18・・・入射レンズ

19・・・リレーレンズ

20・・・出射レンズ

22・・・導光手段

23, 24, 25・・・液晶パネル

29, 31, 33・・・入射側偏光板

30, 32, 34・・・出射側反射偏光板

26・・・クロスダイクロイックプリズム

27・・・投写レンズ

28・・・スクリーン

501, 502・・・入射光

503・・・入射側偏光板

504・・・液晶パネル

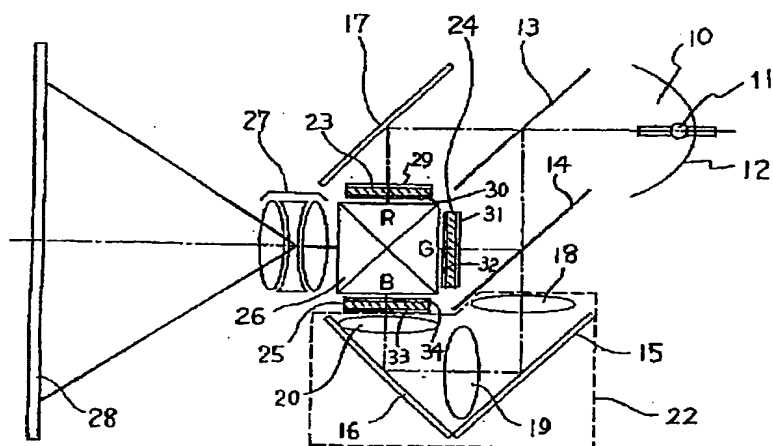
505・・・出射側反射偏光板

510・・・赤色光用のライトバルブの偏光手段の波長選択透過特性

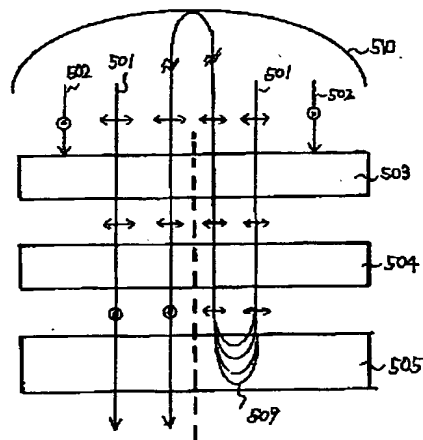
520・・・緑色光用のライトバルブの偏光手段の波長選択透過特性

530・・・青色光用のライトバルブの偏光手段の波長選択透過特性

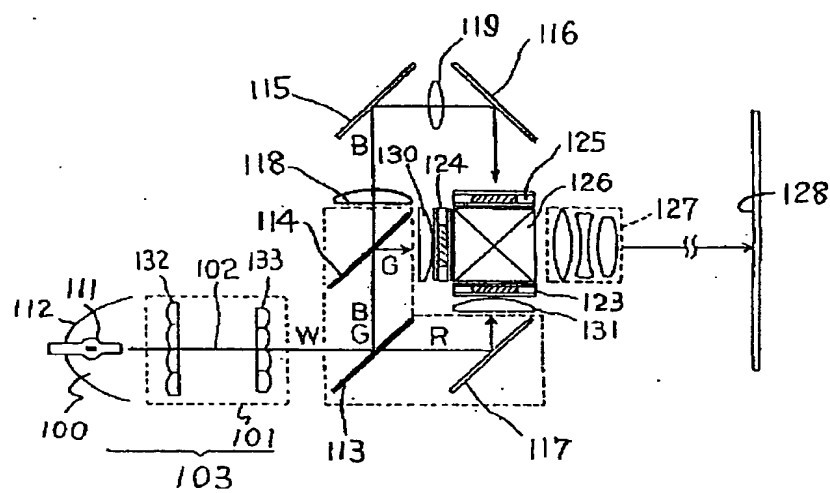
【図1】



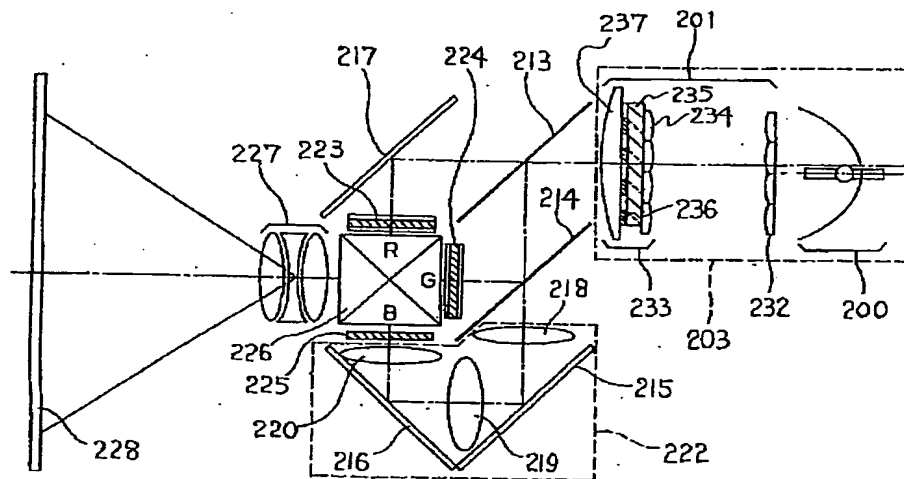
【図5】



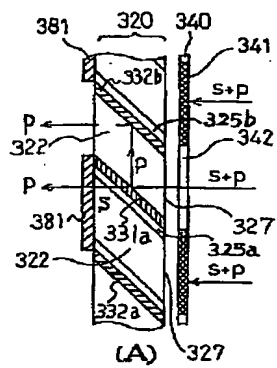
【図2】



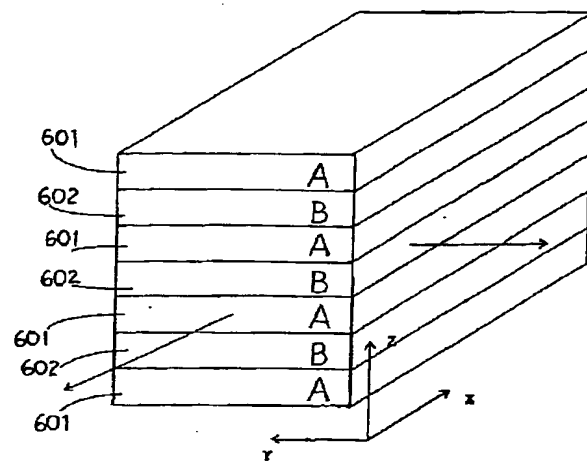
【図3】



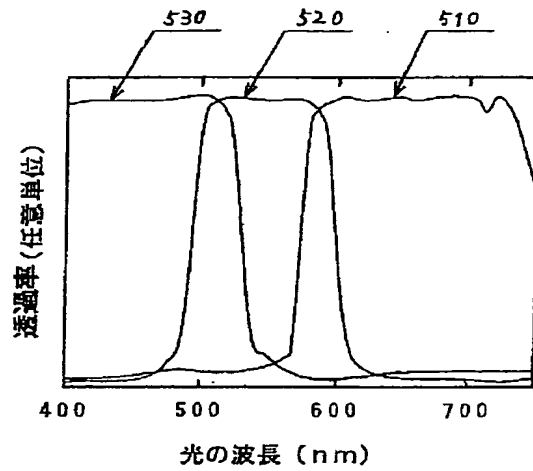
【図4】



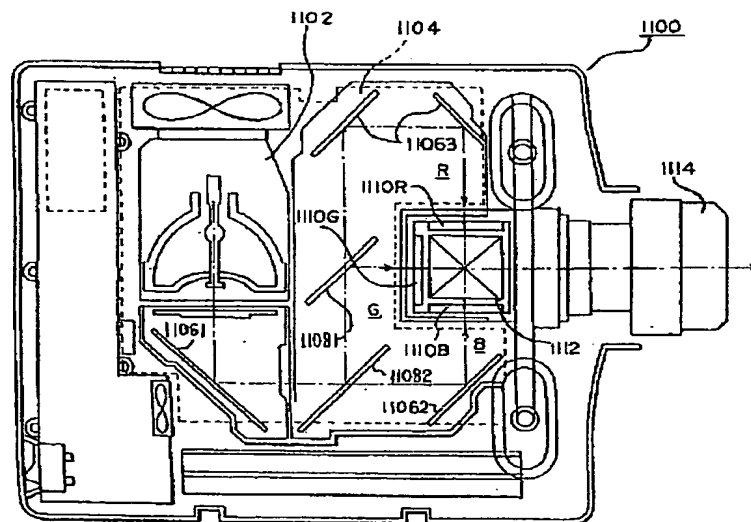
【図6】



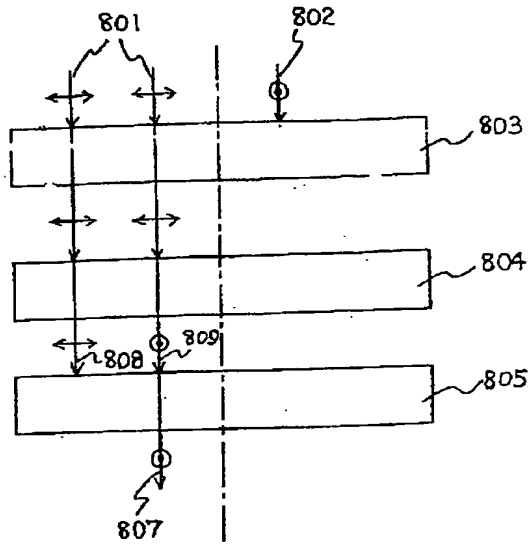
【図7】



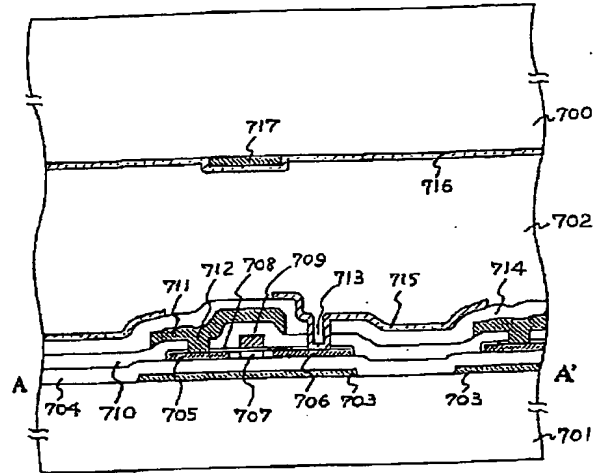
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

